

رقم ٣-٦-١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

الرمل والزلط

طبعت بالقاهرة

بطان سكاك حديد وبلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

ESEN-CPS-BK-0000000370-ESE

00426460

رقم ٣-٦/١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

الرممل والزلط

طبعت بالقاهرة

بمطابع سلك حديد وتلفونات وتليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

فهرس

—

صفحة

١	..	..	..	..	..	..	تعاريف
٢	..	..	..	..	..	..	اختيار العينات
٢	..	..	..	..	..	..	نوع المادة
٤	..	..	..	..	..	..	اشتراطات التوريد
٧	..	..	..	..	..	..	عينات الزلط والرمل (طريقة أخذ العينات)
١١	..	..	..	..	..	..	طريقة تدوين التقرير
١١	..	..	..	..	..	..	معامل النعومة
١٣	..	..	..	..	..	..	تجربة الغسيل المبدئية بجوار العمل
١٤	..	..	..	..	..	..	تجربة الشوائب العضوية
١٤	..	..	..	..	..	..	الوزن النوعي
١٦	..	....	..	..	..	..	امتصاص الماء
١٦	..	..	..	..	..	..	كثافة الرمال
١٧	..	..	..	..	..	..	مقاومة الاحتكاك للحبات الكبيرة
١٩	..	..	..	..	..	..	تجربة تهشيم الزلط
٢٠	..	..	..	..	..	..	الوزن الحجمي

جمعية المهندسين الملكية المصرية

لجنة مواصفات مواد البناء

المواد الطبيعية للخرسانات

مواد مستعملة في الأغراض الانشائية ومنها الطرق

ولا يزيد مقاسها العرفي عن $1\frac{1}{2}$ بوصة (٣٨ ملليمتر)

هذه المواصفات تخص المواد الطبيعية المكسرة وغيرها المستعملة في الخرسانات للأغراض الانشائية العادية بما فيها الطرق ، ولكنها لا تخص المواد الصناعية أو غيرها التي تستعمل في أغراض خاصة .

تعريف

المقاس العرفي الأكبر : Nominal Max. Size

المقاس العرفي الأكبر للمادة هو مقاس سعة أصغر منخل يمر منه ٩٥٪ من انسادة بالوزن وستصير تسمية المادة بمقاسها العرفي الأكبر فيما يلي :

(الف) الحبات الصغيرة Fine Aggregate الرمال - وهي التي يمر منها

٩٥٪ على الأقل بالوزن من المنخل البريطاني القياسي $3/16$ بوصة .

(ب) الحبات الكبيرة Coarse Aggregate الزلط - وهي التي يتخلف منها

٩٥٪ على الأقل بالوزن على المنخل البريطاني القياسي $3/16$ بوصة .

(ج) الزلط الحام والحجر المكسر الحام All-in Ballast & All-in Crushed Stone وهي المواد غير المهزوزة التي لا ين يدمقاسها عن المقاس العرفي الأكبر المذكور في هذه المواصفات ، والتي يجلب من الحمر أو من قاع الانهار أو من الشواطئ أو المحاجر أو بآلات التكسير .

النسب المثوية :

النسب المثوية المذكورة هي نسب بالوزن ما لم يذكر خلاف ذلك .

أختبار العينات

تجري التجارب مرتين حسب ما هو مذكور في التجارب «١» الى «١٠» الاتي بيانها (ص ٨) ما لم يذكر خلاف ذلك ، وتدون نتائج المرين في التقارير .

وفي حالة الزلط الحام والحجر المكسر الحام تفرق الحبات الى نوعيها الكبير والصغير بنخلها على المنخل البريطاني القياسي $3/16$ بوصة وتجري التجارب انلازمة على كل من النوعين .

واذا أريد التأكد من صلاحية الحبات فمن الممكن اجراء التجارب المنصوص عايها .

نوع المادة

المواد الطبيعية المستعملة في الخرسانات تشمل الرمل والزلط والحجارة الصحيحة والمكسرة أو خليطا من هذه المواد ، ويجب أن تكون هذه المواد صلبة ومتينة ونظيفة فوية الاحتمال وخالية من المتلفات الملتصقة ، ولا يجوز أن تحتوي المادة على عناصر ضارة بكميات تؤثر في متانة الخرسانة المصنوعة منها أو في طول بقائها ، أو تؤثر في حديد التسليح ان وجد .

لا يجوز استعمال المواد التالية :

١ - الحبات الصغيرة المحتوية على :

(الف) أكثر من ٣٪ من الطمي أو الطفل أو الطين الذي يمكن تحديد مقداره حسب (التجربة ٢) .

ملاحظة - هذه التجربة مذيلة بتجربة أخرى مبدئية (تجربة ٣) تجري في الموضع للاسترشاد ، ويمكن قبول المادة اذا كان مقدار الطمي أو الطفل أو الطين المسحوب بهذه الطريقة لا يزيد عن ٦٪ بالحجم ، أما اذا زاد المقدار عن ذلك أجريت التجربة الأصلية .

(ب) الميكا والطين الصفحي وما شابههما ما لم تكن بمقادير صغيرة جدا .
(ج) المواد العضوية الموجودة بكميات يتسبب عنها ظهور لون أقم من اللون القياسي عند ما تختبر المادة حسب الطريقة المذكورة في تجربة « ٤ » .

٢ - الحبات الكبيرة :

وهي التي يزيد وزنها نتيجة امتصاصها للماء بمقدار يزيد عن ١٠٪ من وزن العينة الجافة عند ما تختبر حسب الطريقة المذكورة في تجربة رقم « ٦ » أو التي تحتوي على مادة عضوية بمقدار يكفي لظهار لون أقم من اللون القياسي عند ما تختبر العينة حسب الطريقة المذكورة في تجربة « ٤ » .

ملاحظة . تحتوي بعض صخور «الدولوريت» على مركبات سهلة التأكسد تجعلها غير صالحة للاستعمال في الخرسانات ، ولذا لا تستعمل صخور «الدولوريت» الا بعد أن يثبت الفحص صلاحيتها .

٣ - الزلط الحام أو الحجر المكسر :

وهو الذي لا توفي أجزاؤه الاشتراطات السابقة الذكر في الحبات الصغيرة والحبات الكبيرة .

استراطات التورير

يجب على المورد أن يخلط المسادة خلطاً جيداً قبل إرسالها للموقع ، وإن حدث انفصال بين الحبات في الطريق يعاد الخلط ثانياً في الموقع .

(الف) الحبات الكبيرة — الزلط :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري حسب تجربة «ك» مماثلة لما هو موضح في الجداول الآتية ، ويجب أيضاً أن يكون تدرج حجم الحبات معقولاً بين المقاس الكبير والصغير ، بحيث تكون نسب المقاسات الموجودة نسباً مقبولة .

مواد مقاسها العرفي الأكبر $1\frac{1}{2}$ بوصة :

ما يتبقى على المنخل البريطاني القياسي $1\frac{1}{2}$ بوصة . . .	لا يزيد عن ٥ ٪
ما يمر من المنخل $1\frac{1}{2}$ بوصة ويتخلف على $\frac{3}{4}$ بوصة . . .	» » ٨٠-٥٠ ٪
» » » $\frac{3}{4}$ » » $\frac{3}{16}$ » . . .	لا يقل عن ١٠ ٪
» » » $\frac{3}{16}$ »	لا يزيد عن ٥ ٪

مواد مقاسها العرفي الأكبر $\frac{3}{4}$ بوصة :

ما يتبقى على المنخل البريطاني القياسي $\frac{3}{4}$ بوصة . . .	لا يزيد عن ٥ ٪
ما يمر من المنخل $\frac{3}{4}$ بوصة ويتخلف على $\frac{3}{8}$ بوصة . . .	» » ٧٠-٥٠ ٪
» » » $\frac{3}{8}$ » » $\frac{3}{16}$ » . . .	لا يقل عن ٢٠ ٪
ما يمر من المنخل $\frac{3}{16}$ »	لا يزيد عن ٥ ٪

مواد مقاسها العرفي الأكبر $\frac{3}{8}$ بوصة :

ما يتبقى على المنخل البريطاني القياسي $\frac{3}{8}$ بوصة . . .	لا يزيد عن ٥ ٪
ما يمر من المنخل $\frac{3}{8}$ بوصة ويتخلف على $\frac{3}{16}$ » . . .	لا يقل عن ٩٠ ٪
» » » $\frac{3}{16}$ »	لا يزيد عن ٥ ٪

(ب) الحبات الصغيرة — الرمال :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري بالطريقة الموضحة في تجربة « ٤ » كما يلي :

أولاً — يجب أن تتدرج مقاسات الحبيبات بحيث يقع منحني التدرج بين الحدود الآتية :

النسبة المئوية لما يمر من المنخل		المنخل البريطاني القياسي	
أحد الأدنى	أحد الأعلى		
٩٥	١٠٠	..	مقاس ٣/١٦ بوصة
٧٠	١٠٠	.. ..	رقم ٧
٥	١٠٠	.. ..	رقم ١٤
٥	١٠٠	.. ..	رقم ٢٥
٥	٣٠	.. ..	رقم ٥٢
٠	١٠	.. ..	رقم ١٠٠

ثانياً — تسمى المادة متوسطة التدرج عند ما يقع منحنيها التدرجي بين الحدود الآتية :

النسبة المئوية لما يمر من المنخل		المنخل البريطاني القياسي	
أحد الأدنى	أحد الأعلى		
٩٥	١٠٠	..	مقاس ٣/١٦ بوصة
٨٠	٩٥	.. ..	رقم ٧
٦٠	٨٥	.. ..	رقم ١٤
٣٠	٥٥	.. ..	رقم ٢٥
٥	٢٠	.. ..	رقم ٥٢
٠	١٠	.. ..	رقم ١٠٠

ملاحظة (١) : الرمال التي لا يقع منحني تدرجها الحجمي بكليته بين الحدود المذكورة في الفقرة (ثانيا) أو خارجها تسمى رمالا حشنة اذا كان مجموع النسب المثوية لما يمر من المناخل المختلفة المذكورة في الجدول يقل عن ٢٧٠ ، ومتوسطة اذا كان هذا المجموع يقع بين ٢٧٠ و ٣٦٠ ، وناعمة اذا زاد عن ٣٦٠

ملاحظة (٢) : اذا لزم استعمال خرسانة سائلة (Fluid) تختار الرمال الناعمة ، وأما اذا أريد استعمال خرسانة غير سائلة (Stiff) فتختار الرمال الحشنة .

(ج) الزلط الحام والحجر المكسر الحام :

يجب أن تكون نتائج عملية النخل التي تجري حسب الطريقة الموضحة في البند «٢» كما هو مبين في الجدول التالي ، ويجب أن تكون المادة مدرجة تدريجيا مقبولا بين المقاس الكبير والصغير حتى تكون المقاسات المتوسطة بنسب معقولة :

المقاس المرفق الأكبر

١ ١/٢ يومه	٣/٤ يومه					
ما يتبقى على المنخل الأكبر لا يزيد عن	٥٠ %	٥٠ %	٥٠ %	٥٠ %	٥٠ %	٥٠ %
ما يمر من المنخل الأكبر ويتبقى على المنخل ٣/١٦ لا يزيد عن ٥٠ - ٧٥ %	٥٠ - ٦٠ %	٥٠ - ٦٠ %	٥٠ - ٦٠ %	٥٠ - ٦٠ %	٥٠ - ٦٠ %	٥٠ - ٦٠ %
ما يمر من المنخل ٣/١٦ ويتبقى على المنخل ١٠٠ لا يزيد عن ٢٠ - ٤٠ %	٢٠ - ٣٠ %	٢٠ - ٣٠ %	٢٠ - ٣٠ %	٢٠ - ٣٠ %	٢٠ - ٣٠ %	٢٠ - ٣٠ %
ما يمر من المنخل ١٠٠ لا يزيد عن	١٠ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %

عينات الزلط والرمل

(الف) طريقة أخذ العينات :

(الف) أخذ العينات عند المصدر :

يحسن أخذ العينات من العربة أو الماعونة وقت تحميلها من أكوام التشوين أو المستودعات ، ولكي تكون العينة النهائية جامعة تؤخذ عينات منفصلة في أوقات متفاوتة وقت التحميل .

فإذا لم يكن بالإمكان أخذ العينات وقت التحميل وكان من الضروري أخذ العينات من المستودعات أو الأكوام فيفضل في ذلك اتباع الطريقة الآتية :

تؤخذ عينات متساوية على وجه التقريب من أجزاء مختلفة من الكوم ، مع الاحتياط لعدم أخذ عينات من نقط تتركز فيها الحبيبات الكبيرة كالتي تتجمع عادة في أسفل الكوم ، وتؤخذ العينات في حالة المستودعات من أعلاها ومن مجرى التحميل وتخلط العينات جميعها ويعتبر المخلوط عينة جامعة تختار منها عينة للتجربة بواسطة عملية التجزئة . وطريقة التجزئة تكون أكثر صحة إذا ما أجريت والمادة مبتلة وتؤخذ عينات كل مقاس عرقي على حدة وترسل الى العمل .

(ب) أخذ العينات وقت التوريد :

تؤخذ عينات الزلط والرمل من أجزاء مختلفة من العربة أو الماعونة عند التفريغ ، ويفضل أخذ عينات متساوية على وجه التقريب من أعلى العربة أو الماعونة ومنتمصها وأسفلها ثم تخلط هذه المقادير لتكون عينة جامعة تؤخذ منها عينة للتجربة بواسطة التجزئة . والتجزئة تكون أكثر صحة إذا ما أجريت والزلط والرمل مبتلين .

(ج) مقادير العينات :

يجب أن تكون المقادير كافية لاحتياجات كل تجربة كما هي مبينة في الجدول الآتي :

جدول « ١ »

رقم	التجربة	مقدار العينة اللازم اعدادها على وجه التدريب	مقدار العينة اللازمة للتجربة على وجه التقريب
١	التحليل الميكانيكي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦ " . . " " " ٣/٨ " . . " " " ٣/٤ " أو أكثر .	٣ كجم ٦ كجم ٢٤ كجم	٠.٥ كجم ٣ كجم ١٢ كجم
٢	الوزن النوعي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦ " . . " " " ٣/٨ " أو أكثر .	١/٢ كجم ٢ كجم	١٠٠ جرام ١ كجم
٣	امتصاص المياه : (لازلط فقط)	٢ كجم	١ كجم
٤	الوزن الحجمي : مادة مقاسها الأكبر ٣/١٦ " . . " " " ٣/٨ " . . " " " ٣/٤ " أو أكثر .	١٢ كجم ١٢ كجم ٥٠ كجم	٥ كجم ٥ كجم ٢٥ كجم
٥	الشوائب العضوية :	١ كجم	١٠٠ جرام
٦	المقاومة ضد الحك (Abrasion) (الحبات الكسرة فمه) .	راجع الملاحظة مرة (١)	١ طوانه "١ X"
٧	التشهم بالضغط : (الحبات الكسيرة فقط)	مقدار يكفي لتحضير ٨ كجم تمر من النخل ١/٣ حصه وتختلف على المختار ٣/٨ " .	٣ كجم تمر من النخل ١/٢ " . وتختلف على المختار ٣/٨ " .

ملاحظات ١ - يجب أن تحتوي العينة على ثمانية قطع من الحجارة لكل نوع ، وأن يكون مقياس الحجر الواحد كافياً لاعداد قطعة منه مقياسها $1\frac{1}{2} \times 1 \times 3$ بوصة على وجه التقريب .

٢ - لعمل تجربة الوزن الحجمي يكون مقدار العينة المعدة كافياً لاجراء التجارب الأخيرة .

٣ - مقادير العينات في حالة الزلط الحام والحجر المكسر الحام تكون ضعف الكمية المذكورة في الجدول السابق حسب أكبر مقياس مناسب للعينة .

التجارب

تجربة (١) - التركيب الجيبي :

التدرج :

عند تقدير التركيب الجيبي للرمال والزلط حسب هذه المواصفات يكتفى باجراء النخل على المناخل الآتية :

٧-١٤-٢٥-٥٢-١٠٠	.	.	.	.	.	مناخل قياسية بريطانية سلكية رفيعة
" $\frac{3}{8}$ " - " 3.11"	.	.	.	.	.	"متوسطة"
" $1\frac{1}{2}$ " - " $\frac{3}{4}$"	.	.	.	.	.	"لوحية ذات ثقوب"

طريقة العمل :

(الف) العينة :

يجب أن لا يقل وزن العينة عن المذكور في الجدول رقم (١) ، وإذا أعدت العينة من كمية أكبر وجب أخذ الحيلة لكي تكون عينة جامعة ، وذلك بالاسعانة بطريقة التجزئة أو ما يقوم مقامها .

(ب) النخل :

بعد أن تجف المادة تنخل على التعاقب خلال المناخل الموضحة بعاليه ،
ويذكر في التقرير تسلسلها حسب ما اتبع ، وتجري العملية بهز المناخل عرضيا
ورأسيا مع صدمها لضمان تحرك المادة باستمرار فوق سطح المنخل ، ولا يجب أن
تساعد الحبيبات التي يقل مقاسها عن $\frac{1}{4}$ بوصة على المرور من فتحات المنخل .

ويعتبر النخل على المنخل الواحد تاما اذا لم يمر خلاله في دقيقة واحدة سوي
آثار ، وذلك بالاستعانة بوضع فرخ من الورق النظيف المقرز تحت المنخل .

ملاحظات ١ - يمكن تعجيل النخل بتطهير فتحات المناخل من أسفل بواسطة
فرشة صلبة .

٢ - يمكن فرك التكوارات المتجمعة بضغطها بالأصابع على جدار
المنخل .

٣ - اذا وجدت عدة مقاسات لحبيبات العينة فيمكن تقسيمها مبدئيا
الى خشن وناعم ، ثم يوزن كل نوع على حدة ، ويمكن تقليل
حجم كمية الرمل الناعم بالتجزئة ، على أن لا يقل الوزن عن
المقدار المنصوص عنه في الجدول رقم (١) ثم تجري عليه عملية
النخل وتحسب الكميات على اعتبار الوزن الأصلي قبل
التقليل .

٤ - عند ما تنخل المادة خلال ماخل متعاقبة في الكبر تفصل المادة
أولا على المنخل القياسي البريطاني رقم ٧

(ج) الوزن :

توزن المقادير المتخلفة على كل منخل بميزان حساسيته لا تقل عن ٠.٠١ /
من وزن العينة المختبرة .

طريقة تدوين التقرير :

تحسب النسب المئوية المتخلطة على كل منخل وتدون النتائج لأقرب رقم صحيح،
ثم تحسب النسب المئوية للكميات المارة من كل منخل على اعتبار الكمية بأكملها .

تمثيل النتائج برسم بياني :

يمكن توضيح التركيب الجيبي بيانيا بواسطة منحן احدائته الرأسية النسبة
المئوية للمقادير المارة من المنخل واحدائته الأفقية سعة المناخل .

معامل النعومة

لتقرير نعومة الرمال تلزم مقارنتها بأرقام ، وكلما كان الرقم عاليا كانت
الرمال خشنة ويسمى هذا الرقم «معامل النعومة» ، ويستنتج هذا الرقم بجمع النسب
المئوية للمقادير المتخلطة على كل منخل من المناخل المذكورة آنفا وقسمتها على مائة.
فالرمال التي تعطى معامل نعومة أقل من ٥٠ لا تصلح لأعمال الخرسانات (استنتاج
البروفسور ابراهام بمعمل ابحاث مواد البناء بشيكاجو) .

تجربة (٢)

تقدير الكميات الدقيقة التي تمر من المنخل البريطاني القياسي

رقم ٢٠٠

تحتوي الرمال في العادة على مقادير محدودة من الأتربة تختلف من لا شيء
الى ١٠ ٪ ولا تخلو مواصفات الخرسانات عن ذكرها فتذكر معظمها أن مقدار
الأتربة المسموح بها والتي تظهر على هيئة طمي أو طفل أو طين لا يجب أن يتعدى
٣ ٪ ، كما نص عنه في بند « ١ » وتوضح الطريقة المذكورة فيما بعد كيفية تقدير
كميات المواد الناعمة التي تمر من المنخل القياسي البريطاني رقم ٢٠٠

(الف) الأجهزة المطلوبة :

- ١ - منخلان قياسيان بريطانيان رقم ٢٠٠ ورقم ١٤ بوصة
- ٢ - وعاء ذو غطاء محكم تكفي سعته لأن توضع به العينة وتغطى بالماء .
ويسمح بالتقليب الشديد دون فقد أي جزء من المادة أو أي قطرة من الماء .
- ملاحظة - تنتفي العينة من مادة مخلوطة خلطا جيدا أو محتوية على مقدار من الرطوبة يكفي لمنع انفصال الحبيبات عن بعضها ، ويجب أن لا يقل وزن العينة بعد الجفاف عما يأتي :

أقل وزن للعينة على وجه التقريب	المقاس العرفي لأكبر حبيبة
$\frac{1}{2}$ كجم	" $\frac{1}{4}$
٣ كجم	" $\frac{3}{4}$ - " $\frac{1}{2}$

(ب) طريقة العمل :

تجفف العينة عند درجة حرارة ١٠٠ - ١١٠ ° مئوية الى أن يثبت وزنها وليكن (الف) مثلا ، ثم توضع في الوعاء وتغطى بالماء وتقلب بشدة ، ثم يسكب ماء الغسيل مباشرة فوق المنخلين بحيث يكون المنخل الواسع هو الأعلى .
يجب أن يكون التقايب من الشدة بحيث يسمح بفصل الحبيبات الناعمة التي تمر من المنخل رقم ٢٠٠ والتي تكون عالقة بالحبيبات الكبيرة مع الاحتياط ما أمكن من السماح للحبيبات الكبيرة بالهبوط على المنخل مع الحبيبات الناعمة ، وتكرر العملية على هذا النحو الى أن يصبح ماء الغسيل رائقا ، ثم تعاد بعد ذلك المواد المتخلقة على المنخلين الى العينة المفولة ، ثم تجفف الكمية بأكملها عند درجة حرارة ١٠٠ - ١١٠ ° مئوية ، الى أن يثبت وزنها ، وليكن ذلك (ب) مثلا .

(ج) النتيجة :

تكون النسبة المئوية للكميات المارة من المنخل رقم ٢٠٠ = $\frac{100}{1} \times 100$

(د) التحقق :

إذا أريد التحقق من صحة الرقم السابق تبخر مياه الغسل لدرجة الجفاف أو ترشح على ورق ترشيح ، ثم تجفف ويوزن الراسب ، وليكن (ج) مثلاً ، فتكون النسبة المئوية للكميات المارة من المنخل رقم ٢٠٠ = $\frac{7}{1} \times 100$

ملاحظة - أن طريقة الغسيل المتقدمة تزيل من الأتربة ما كان محبباً ، غير أنها لا تزيل بصفة قاطعة طبقة الطين التي قد تحيط بالحبيبات ، فيبقى في كثير من الحالات ما يقرب من نصفها ، أما إذا استعمل محلول كربونات الصوديوم المخفف بنسبة ٠.٥٪ فإنه يمكن إزالة هذه الطبقات تماماً وتقدير كميتها ، وتختلف النتائج المتحصل عليها باستعمال هذا المحلول من المتحصل عليها بطريقة الغسيل ، فمثلاً بلغت النتائج لعينتين من الرمال ١٣ر١ و ٢٥ر٢٪ بطريقة الغسيل في مقابل ٢٤٣ و ٢٦٠ر٢٪ بطريقة المحلول .

تجربة (٣) - الغسيل المبدئية بجوار العمل

المقصود بهذه التجربة هو الاستدلال بطريقة بسيطة عن مقادير الطمي والطفل والطين وخلافها .

الطريقة :

تؤخذ عينة من الرمل وتوضع في مخار مدرج سعته ٢٠٠ ملليمتر ، وذلك الى علامة ١٠٠ ملليمتر ، وتضاف مياه نقية الى علامة ١٥٠ ملليمتر ، ويقرب المزيج بشدة ويترك لمدة ثلاث ساعات .

تحسب النسبة المئوية لبقايا الطمي بالنسبة للحجم الكلي من سمك طبقة الطمي الراسية على السطح .

تجربة (٤) - الشوائب العضوية

هذه طريقة تقريبية لتقدير المركبات العضوية الضارة الموجودة في الرمال الطبيعية التي تستعمل في المون الأسمنتية أو الخرسانات الأسمنتية ، وتفيد التجربة في توجيه النظر الى ضرورة القيام باجراء تجارب أخرى على الرمال قبل البت في قبولها . وتتلخص التجربة في أخذ عينة من الرمل وزنها $\frac{1}{4}$ كجم بطريقة التجزئة، ثم يملأ اناء زجاجي خاص مدرج سعة ٣٠٠ سم^٣ وقطره الداخلي لا يزيد عن ٥٠ سم بالرمل الى علامة ١٠٠ سم^٣ ويضاف اليه محلول ٣٪ ايدروكسيد الصوديوم الى أن يصبح حجم الرمل والمحلول بعد درجة ١٥٠ سم^٣ ثم يد الاناء بغطائه الزجاجي ويرج بشدة ويترك لمدة ٢٤ ساعة ثم يقارن لون السائل فوق الرمل باللون القياسي المحضر في نفس الوقت على النحو الآتي بعد أو بلون زجاج أو أي لون مناسب يشبه اللون القياسي .

ويكن تحضير اللون القياسي بإضافة $\frac{1}{4}$ سم^٣ من محلول «الف» و $\frac{1}{4}$ سم^٣ من محلول «ب» ويوضع الجميع في أناء زجاجي سعته ٣٠٠ سم^٣ ثم يد ويرج جيداً ويترك لمدة ٢٣ ساعة ، ثم يرج بعد ذلك مرة أخرى ويترك لمدة ساعة واحدة .

محلول «الف» = يتكون من محلول حامض التنيك قوته ٢٪ ومذاب في كحول قوته ١٠٪ .

محلول «ب» = محلول ايدروكسيد الصوديوم قوته ٣٪ .

وبستدل على وجود الشوائب العضوية من مدي تحول لون السائل فوق الرمل الى لون أفتح من اللون القياسي .

تجربة (٥) - الوزن النوعي

الوزن النوعي للرمل أو الزلط هو ناتج قسمة وزن الرمل أو الزلط على وزن الماء المتراكم .

ويجب أن تغسل عينة الرمل أو الزلط لازالة الأتربة منها ، ثم تجفف في فرن مهوي لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠٠ - ١١٠° مئوية ، ثم تبرد العينة في محفف وتوزن وتعاد عملية التجفيف والتبريد والوزن عدة مرات الى أن يثبت الوزن ولتعتبر الوزن «الف» .

في حالة المادة الناعمة (الرمل) يسكب ماء درجة حرارته بين ١٥ و ٢٥° مئوية في قنينة شومان للوزن النوعي بحيث يعالو الى أي علامة بالساق المدرجة ، ثم يضاف الرمل الى داخل القنينة ويترك مغموراً لمدة ساعة ، وتزال فقائيع الهواء الموجودة بذلك بطرق القنينة فوق قطعة من اللباد أو بأي طريقة أخرى ، ويجب اتخاذ الحيلة لضمان بقاء جدار الساق المدرجة جافاً . فاذا اعتبر حجم الرمل «ب» فان الوزن النوعي يكون $\frac{\text{الف}}{\text{ب}}$

وفي حالة المسادة الخشنة (الزلط) يملأ مكيال الوزن الجمعي للزلط بكمية من الماء معلوم حجمها الى ما يقارب النصف ثم تضاف اليه كمية من الزلط الجفاف ذات وزن معلوم «الف» لتماماً نصف المكيال تقريباً ، ويترك الزلط مغموراً في الماء لمدة ساعة ، ويزال الهواء المحصور بتقليب الماء بعناية بواسطة قضيب ، ثم تضاف كمية أخرى من الماء من مخبار مدرج الى أن يمتلئ المكيال تماماً ، فاذا كان حجم الماء المستعمل جميعه (ج) وكان حجم الاناء (ب) فان الوزن النوعي يكون $\frac{\text{الف}}{\text{ب-ج}}$

ملاحظات :

١ - عند ما تزيد نسبة امتصاص المياه على ٣٪ فان طريقة الوزن النوعي الظاهري لا تعطى نتيجة مضبوطة ضبطاً كافياً ، فاذا أريد الحصول على نتائج أكثر ضبطاً غطيت الحبيبات الجافة بطبقة عازلة من محلول الكلوديوم مثلاً ، ويستنتج الوزن النوعي الظاهري في هذه الحالة بوزن المسادة في الهواء وفي الماء مع احتساب الوزن النوعي للطبقة العازلة .

٢ . تجب ملاحظة الفرق بين الوزن النوعي الظاهري والوزن النوعي الحقيقي ، فالوزن النوعي الظاهري يشمل الفراغات ، وعلى ذلك فهو أصغر دائما من الوزن النوعي الحقيقي أو يكاد يساويه ولكنه لا يزيد عنه أبدا . وقد وجد من الأفضل عند استنتاج نسبة الفراغات أن يستعمل الوزن النوعي الظاهري . أما إذا أريد معرفة خواص المادة لمقارنتها بمواد أخرى فإنه يكون من الأفضل استعمال الوزن النوعي الحقيقي .

تجربة (٦) - امتصاص الماء

تؤخذ عينة جامعة من المادة تزن كيلوجراما واحدا على وجه التقريب وتجفف في فرن مهوي حرارته $100 - 110^{\circ}$ مئوية إلى أن يثبت وزنها ، ثم تغمر المادة بعد ذلك في ماء لمدة $2\frac{1}{2}$ ساعة ثم يجفف سطحها بقطعة من القماش وتوزن مرة أخرى ، وتكون النسبة المئوية للزيادة في الوزن هي النسبة المئوية لمقدار امتصاص المادة للماء .

تجربة (٧) - كثافة الرمال

الجهاز المستعمل : قنينة كثافة بريطانية قياسية سعتها 500 سم^3

طريقة العمل : يجفف الرمل إلى أن يثبت وزنه (يعتبر وزن المادة قد أصبح ثابتا عند ما لا يتغير عند الدرجة المنصوص عنها بأكثر من $0.1^{\circ} \text{ ر} / ^{\circ}$) ، وذلك بين درجتي $100 - 110^{\circ}$ مئوية ثم يترك ليبرد إلى درجة حراره الغرفة .

يوزن نحو 35 جراما من الرمل لاقرب $\pm 0.1^{\circ} \text{ ر}$ جرام فوق زجاجة ساعة وليكن الوزن (و) ، وتجفف قنينة الكثافة ثم توزن وليكن وزنها (و١) ثم تملأ بالكيروسين وتغمر لفوحتها في حمام مائي حرارته $20^{\circ} \pm 0.1^{\circ} \text{ ر}$ لمدة ثلاثين دقيقة ثم تقفل الزجاجة بالسدادة وتجفف ثم توزن مرة ثانية ، وليكن الوزن (و٢) ثم يفرغ ثلثا الكيروسين تقريبا ويضاف الرمل رويدا رويدا خلال قمع ، ويلاحظ

أن يظل سطح الكيوسين مغطيا للرمل وتصح اضافة كمية أخرى من الكيوسين اذا احتاج الأمر كما يحسن طرق القينة على قطعة من اللباد لتسهيل تصاعد فقاع الهواء وبعد اضافة الرمل بأكمله تملأ القينة بالكيوسين ويعاد وضعها في الحمام المائي لتصل الى درجة الحرارة السابقة الذكر ($20^{\circ} \pm 1^{\circ}$) لتبقى عليها مدة 30 دقيقة ثم تقفل الزجاجاة بالسدادة ويجفف سطحها ثم توزن وليكن الوزن (W_1) .

فاذا استعملت قينة حجمها 50 سم³ فان الكثافة بالجرام عدد درجة حرارة

$$20^{\circ} \text{ مئوية تكون } \frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2 - W_3} \text{ جرام/سم}^3$$

تجربة (٨) - مقاومة الاحتكاك للحبات الكبيرة

(الف) الجهاز :

يتكون الجهاز من (١) قرص من الصلب الصلب يدور في مستوي أفقي حول محور رأسي و(٢) قوابض خاصة تمسك قطع الاختبار بحيث يكون محورها رأسي وسطحها الأسفل مضغوطا بضغط معلوم على سطح القرص . ويجب أن توضع القطع بحيث يبعد منتصفها عن محور الدوران بمقدار $10\frac{1}{4}$ بوصة و (٣) قمع لسكب الرمل فوق القرص باستمرار .

(ب) قطع الاختبار :

يجب أن تكون قطع الاختبار اسطوانية الشكل بقطر ١ بوصة (25.4 ملليمتر) وبارتفاع ١ بوصة (25.4 ملليمتر) ، وأن يكون سطحها مستويين ومتعامدين على محور القطعة .

تجهز لكل تجربة قطعتان وذلك على النحو التالي :

يجب أن تكون الحبات التي تجهز منها القطع بمقاس ٣ بوصة \times $1\frac{1}{4}$ بوصة على وجه التقريب (٧٦ مم \times ٣٨ مم \times ٣٨ مم) ، فإذا كانت مستويات الضعف ظاهره في العينة وجب اختيار العينات بحيث يمكن تجهيز قطعتي اختبار أحدهما ذات محور مواز لمستوي الضعف والأخرى محورها متعامد عليه ، فإذا لم تكن مستويات الضعف ظاهرة أعدت القطعتان من غير تقييد . ويصير تجهيز القطع نهائيا بواسطة التجليخ .

(ج) الرمل :

يجب أن يكون الرمل المستعمل من رمل نهري كوارتزي (SiO_2) ويحر من المنخل القياسي البريطاني ٣٥ ويتخلف على المنخل ٣٦ ، كما يجب أن يكون الرمل جافا ، وأن لا يكون قد استعمل من قبل في هذه التجربة أو في أي تجربة أخرى .

(د) طريقة العمل :

يجب أن تجفف قطع الاختبار لمدة ٤ ساعات في فرن مهوي درجة حرارته $100-110^\circ$ مئوية ، ثم تثبت في القوابض وتوزن ويضبط الوزن الواقع على كل من القطعتين فوق القرص بوضع وردات صغيرة حتى يصل الوزن ١٢٥٠ جراما ، ثم يدار القرص ألف دورة بسرعة ٢٨ - ٣٠ دورة في الدقيقة ، ويسكب الرمل المنصوص عنه بعاليه فوق القرص من قمع موضوع أمام قطعة الاختبار ، ويزال الرمل المستعمل أو توماتيكيا بعد مروره من تحت القطعة مباشرة حتى لا يستعمل مرة أخرى ، وبعد اتمام الدورات توزن القطعة مع القوابض مرة ثانية ، وبحسب معامل الاحتكاك من المعادلة الآتية :

$$\text{معامل مقاومة الاحتكاك} = 20 - \frac{(\text{الفاقد في الوزن})}{3}$$

تجربة (٩) - تهشيم الزلط

(الف) الجهاز :

يتكون الجهاز كالاتي :

- ١ - مكيال اسطوانى .
- ٢ - قضيب للفرز .
- ٣ - قالب اسطوانى من الصلب مفتوح الطرفين وقاعدته لوح من الصلب .

صفات أجزاء الجهاز :

- ١ - المكيال - يحسن أن يكون المكيال الاسطوانى المعدنى مخروطاً خراطاً دقيقاً من الداخل للمقاسات المحددة ، وأن يكون من المتانة بحيث لا يتأثر شكله نتيجة للاستعمال تحت ظروف قاسية ، وأن يكون مقاس قطره الداخلى $\frac{1}{8}$ بوصة ، وارتفاعه الداخلى ٧ بوصات .
- ٢ - قضيب الفرز - يجب أن يكون قضيب الفرز معدنياً مستقيماً وفطره $\frac{3}{8}$ بوصة وطوله قسمين ، وأن يكون طرفه مستديراً .
- ٣ - القالب - يجب أن يكون القالب حسب المقاسات الموضحة بالشكل وأن يكون من الصلب اسطوانياً مفتوح الطرفين وأن يكون له مكبس فطره ٦ بوصات وذو يدين ، ويجب أن يرتكز القالب على لوح أملس من الصلب ، وأن يكون سطحه الداخلى مخروطاً ومقسياً .

(ب) العينة :

تستعمل في هذه التجربة الحبات الكبيرة المارة من المنخل القياسى البريطانى رقم $\frac{1}{3}$ بوصة والمتخلفة على المنخل رقم $\frac{3}{8}$ بوصة . يملأ المكيال لثلاثة ويغز بقضيب الفرز ٢٥ مرة ثم توضع به كمية أخرى مماثلة وتغز ٢٥ مرة أخرى ، ثم يملأ المكيال

لستوي أعلى من سطحه ويغز ٢٥ مرة ثالثة ، ثم تزال الحبات الزائدة باستعمال قضيب الغز كمسطرة تسوية .

يحسن وزن الزلط الصافي ويعتبر هذا الوزن أساساً لتجارب التهشيم التي تعمل على الزلط المستخرج من نفس المورد .

يجب أن تكون عينة التجربة جامعة وأن تنتخب من المادة كلها بالتجزئة .

(ج) طريقة عمل التجربة :

تجفف عينة الحبات الكبيرة في فرن مهوي درجة حرارته ١٠٠ - ١١٠ ° مئوية لمدة ٢٤ ساعة ، ثم توضع في مجفف لتبرد ثم توزن وليكن وزنها (الف) مثلاً . ثم توضع الحبات في القالب الاسطواني على ثلاث دفعات وتغز كل دفعة ٢٥ مرة بواسطة قضيب الغز وتسطح الحبات بعد ذلك ثم يوضع فوقها المكبس ويوضع الجميع في آلة ضغط حيث يحمل المكبس تدريجياً بمعدل أربعة أطنان في الدقيقة الواحدة حتى يبلغ الضغط ٤٠ طناً . وتزال العينة من الاسطوانة بعد رفع الحمل عنها وتهز في المنخل القياسي البريطاني رقم ٧ وتوزن الكمية المسارة وليكن وزنها (ب) مثلاً .

فيكون معامل تهشيم الحبات الكبيرة = $\frac{١٠٠}{الف} ب$

تجربة (١٠) - الوزن الحجمي

الأجهزة المستعملة - يستخدم في تقدير الوزن الحجمي للرمل والزلط مكيال اسطواني الشكل من المعدن وقضيب للغز وميزان حساسيته $\frac{١}{٢}$ / من الوزن . ويفضل أن يكون المكيال مخروطاً بحيث تكون مقاييسه الداخلية مضبوطة وأن تكون له مقابض ، وأن يكون أصماً وعلى مقدار من المتانة تجعله يحتفظ بشكله . ثم الاستعمال المتكرر .

وتستعمل مكاييل مختلفة الحجم (٣ لتر أو ١٥ لتر أو ٣٠ لتر) ، وذلك تبعاً للمقاس العرفي الأكبر للحبات كما هو مبين في الجدول الآتي :

مقاس الوعاء

مقاس أكبر حبة أو قطعة مليمتر	سعة المكيال لتر	القطر الداخلي مليمتر	الارتفاع الداخلي مليمتر	سمك الجدار المعدني مليمتر
١٢ر٥	٣	١٥٥	١٥٨ر٩	٣
٣٨-١٢ر٥ ..	١٥	٢٦٠	٢٨٢ر٤	٤ر١
أكبر من ٣٨ ..	٣٠	٣٦٠	٢٩٤ر٦	٥ر٤

ويجب التحقق من سعة المكيال عملياً وذلك بملئه بالماء (درجة حرارته ٢٠° مئوية) واعتبار هذه السعة أساساً لمقاييس المكيال .

كما يجب أن يكون قضيب الفز مستقيماً ، وأن يكون من المعدن وقطره حوالي ١٥ ملميمترا وطوله لا يقل عن ٤٥٠ ملميمترا ، وأن يكون أحد طرفيه على شكل مخروط طوله ٢٥ ملميمترا ونهايته كطرف الرصاصة .

طريقة إجراء التجربة

يملأ المكيال لثلاثة بالحبات (التامة الجفاف والمخلوطة خلطاً جيداً) ، ثم تفز بقضيب الفز ٢٥ مرة ثم يضاف مقدار آخر مساو ويفز ٢٥ مرة أخرى ، وبعد ذلك يملأ المكيال لأكثر من سعة ويفز ٢٥ مرة ثالثة ، ثم تزال الزيادة باستعمال القضيب كمسطرة تسوية .

يكون الوزن الصافي للحبات التي تملأ المكيال كما سبق شرحه مقسوماً على سعة المكيال الحقيقية هو عبارة عن الوزن الحجمي المطلوب .

الدقة المطلوبة

يعتبر الوزن الحجمي مضبوطا اذا كانت نتائج تجارب متعددة لنفس النوع من الحبات لا تختلف بأكثر من $\pm 0.1\%$.

طريقة تقريبية لتحديد النسبة المئوية للفراغات

ملاحظة - تصلح هذه التجربة في حالة الرمل أو الزلط المختبر كل على حدة، ولكنها لا تصلح في حالة الحبات الحام التي تتجمع اذا ما غمرت بالماء، فيصعب لذلك طرد الهواء المحتبس بين أجزائها .

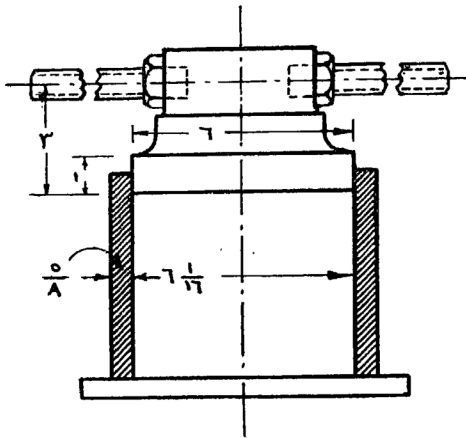
الأجهزة المستعملة في هذه التجربة هي التي سبق ذكرها في البند السابق لاستنتاج الوزن الحجمي .

طريقة إجراء التجربة

يملاً المكيال ولكن سعته (الف) مثلاً الى ثلث حجمه بكمية من الماء معلوم حجمها ، ثم تضاف كمية من المادة الجافة لتملأ المكيال الى نحو ثلث ارتفاعه ، وتقر هذه الكمية ٢٥ مرة بقضيب الغز ، ثم تضاف كمية أخرى من المادة وتقر ٢٥ مرة أخرى ، ثم يملأ المكيال بما يزيد عن سطحه ويقر ٢٥ مرة نالشة ، وتزال الكمية الزائدة عن السطح باستعمال قضيب الغز كسطرة تسوية ثم تضاف كمية أخرى من الماء من مخبار مدرج الى أن يملأ المكيال الى سطحه تماماً فيكون حجم الماء المستعمل في المرتين هو عبارة عن حجم الفراغات ، وليكن ذلك (ب) مثلاً .

واذن تكون النسبة المئوية للفراغات : $\frac{ب}{الف} \times 100$

ملاحظة - ينتج في بعض الأحيان في حالة المواد القليلة الفراغات أن يفيض الماء من المكيال عند اضافة الكمية الثالثة من المادة ، وفي هذه الحالة تكيل هذه الكمية الزائدة وتطرح من الكمية الأولى ، ويسهل قياس حجم الماء الفائض اذا وضع المكيال فوق آنية ذات قاعدة مستوية .



قالب تهشيم الزلط (المقاسات بالبوصة)

١٤٨٠-١٩٥٢-١٧٢٤-١٤٨٠

